

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-293221

(43)Date of publication of application : 11.11.1997

(51)Int.Cl.

G11B 5/60

G11B 5/31

G11B 21/21

(21)Application number : 08-105482

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 25.04.1996

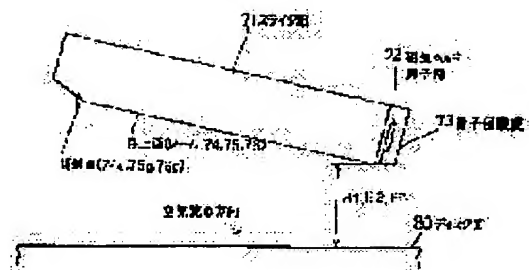
(72)Inventor : TOYOGUCHI TAKU

(54) MAGNETIC HEAD SLIDER AND ITS MANUFACTURE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize a magnetic head slider with a small spacing loss and to realize manufacture method optimum for forming the magnetic head slider in the magnetic head slider having a magnetic head element part formed on an end surface of an air flow-out end side nearly orthogonally intersecting with a floating surface of a slider part and the magnetic head element part covered with an element protection film.

SOLUTION: The floating surface of the element protection film 73 part is worked so that a floating amount on a magnetic head element position on the floating surface of the element protection film 73 becomes nearly equal to the floating amount in the vicinity of the air flow-out end positions on respective floating surfaces of the slider part 71 and the element protection film 73. At this time, by controlling at least one side temp. between the element protection film 73 and the slider part 71, the floating surface of the element protection film 73 is displaced in the direction retreating from or approaching a lap plate for the floating surface of the slider part 71, and the floating surface of the element protection film 73 is lapped to a required shape.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-293221

(43) 公開日 平成9年(1997)11月11日

(51) Int.Cl. ⁴	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 5/60			G 1 1 B 5/60	C
5/31			5/31	D
21/21	1 0 1		21/21	1 0 1 L

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平8-105482

(22) 出願日 平成8年(1996)4月25日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(72) 発明者 豊口 卓

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(74) 代理人 弁理士 井島 藤治 (外1名)

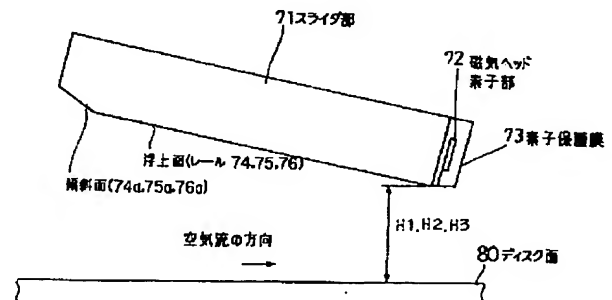
(54) 【発明の名称】 磁気ヘッドスライダ及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 スライダ部の浮上面と略直交する空気流出端側の端面に、磁気ヘッド素子部が形成され、この磁気ヘッド素子部が素子保護膜で覆われた磁気ヘッドスライダであって、スペーシングロスが小さい磁気ヘッドスライダを実現すること、並びに、上記磁気ヘッドスライダを作製するのに最適な製造方法を実現することを目的とする。

【解決手段】 浮上時に、素子保護膜73の浮上面上の磁気ヘッド素子位置での浮上量が、スライダ部71及び素子保護膜73の各浮上面上の空気流出端位置近傍での浮上量と略等しくなるように、素子保護膜73部分の浮上面を加工する。この時、素子保護膜73若しくはスライダ部71の少なくとも一方の温度を制御することにより、スライダ部71の浮上面に対して素子保護膜73の浮上面をラップ板から退く方向又は近づく方向に変位させ、素子保護膜73の浮上面を所望の形状にラッピングする。

本発明に係る磁気ヘッドスライダの実施の形態例における浮上姿勢を概略的に示す図



【特許請求の範囲】

【請求項1】 スライダ部の浮上面と略直交する空気流出端側の端面に、磁気ヘッド素子部が形成され、この磁気ヘッド素子部が素子保護膜で覆われた磁気ヘッドスライダにおいて、

浮上時に、前記スライダ部及び前記素子保護膜の各浮上面上の空気流出端位置近傍での浮上量が、前記素子保護膜の浮上面上の磁気ヘッド素子位置での浮上量と略等しくなるように、前記素子保護膜部分の浮上面を加工したことを特徴とする磁気ヘッドスライダ。

【請求項2】 前記素子保護膜部分の浮上面が前記スライダ部の浮上面に対して傾斜した略平面となるように、前記素子保護膜部分の浮上面を加工したことを特徴とする請求項1記載の磁気ヘッドスライダ。

【請求項3】 スライダ部の浮上面と略直交する空気流出端側の端面に、磁気ヘッド素子部が形成され、この磁気ヘッド素子部が素子保護膜で覆われた磁気ヘッドスライダの製造方法であって、前記スライダ部及び前記素子保護膜の両浮上面をラッピングする工程を含む磁気ヘッドスライダの製造方法において、

前記スライダ部及び前記素子保護膜の材料として、線膨張係数が異なるものを選択すると共に、前記スライダ部及び前記素子保護膜の両浮上面をラッピングする工程時に、前記素子保護膜若しくは前記スライダ部の少なくとも一方の温度を制御することにより、前記スライダ部の浮上面に対して前記素子保護膜の浮上面をラップ板から退く方向に変位させ、この状態で、前記スライダ部及び前記素子保護膜の両浮上面をラッピングすることを特徴とする磁気ヘッドスライダの製造方法。

【請求項4】 スライダ部の浮上面と略直交する空気流出端側の端面に、磁気ヘッド素子部が形成され、この磁気ヘッド素子部が素子保護膜で覆われた磁気ヘッドスライダの製造方法であって、前記スライダ部及び前記素子保護膜の両浮上面をラッピングする工程を含む磁気ヘッドスライダの製造方法において、

前記スライダ部及び前記素子保護膜の材料として、線膨張係数が異なるものを選択すると共に、前記スライダ部及び前記素子保護膜の両浮上面をラッピングする工程時に、前記素子保護膜若しくは前記スライダ部の少なくとも一方の温度を制御することにより、前記スライダ部の浮上面に対して前記素子保護膜の浮上面をラップ板に近づく方向に変位させ、この状態で、前記スライダ部及び前記素子保護膜の両浮上面をラッピングすることを特徴とする磁気ヘッドスライダの製造方法。

【請求項5】 スライダ部の浮上面と略直交する空気流出端側の端面に、磁気ヘッド素子部が形成され、この磁気ヘッド素子部が素子保護膜で覆われた磁気ヘッドスライダの製造方法であって、前記スライダ部及び前記素子保護膜の両浮上面をラッピングする工程を含む磁気ヘッドスライダの製造方法において、

前記スライダ部及び前記素子保護膜の材料として、線膨張係数が異なるものを選択すると共に、前記スライダ部及び前記素子保護膜の両浮上面をラッピングする工程を少なくとも二段構成とし、

一段目のラッピング工程では、前記素子保護膜若しくは前記スライダ部の少なくとも一方の温度を制御することにより、前記スライダ部の浮上面に対して前記素子保護膜の浮上面をラップ板から退く方向に変位させ、この状態で、前記スライダ部及び前記素子保護膜の両浮上面をラッピングし、

二段目のラッピング工程では、前記素子保護膜若しくは前記スライダ部の少なくとも一方の温度を制御することにより、前記スライダ部の浮上面に対して前記素子保護膜の浮上面をラップ板に近づく方向に変位させ、この状態で、前記スライダ部及び前記素子保護膜の両浮上面をラッピングすることを特徴とする磁気ヘッドスライダの製造方法。

【請求項6】 ラッピング工程時に前記スライダ部及び前記素子保護膜の浮上面をラップ板に押し付けるラップ圧力は、一段目のラッピング工程の方が二段目のラッピング工程よりも単位時間当たりのラップ仕上り量が高くなるように選択することを特徴とする請求項5記載の磁気ヘッドスライダの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、磁気ディスク装置等に用いられる磁気ヘッドスライダ、更に詳しくは、スライダ部の浮上面と略直交する空気流出端側の端面に、磁気ヘッド素子部が形成され、この磁気ヘッド素子部が素子保護膜で覆われた磁気ヘッドスライダ、並びに、上記磁気ヘッドスライダの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】磁気ディスク装置の小型化に伴い、磁気ヘッドスライダの小型化も進められてきた。小型化に適する磁気ヘッドスライダとしては、例えば、磁気抵抗効果型ヘッド（MRヘッド；MRはmagnetoresistiveの略）を再生用のヘッドとし、薄膜ヘッドを記録用のヘッドとして組み合わせた、複合型の磁気ヘッドをスライダ部の浮上面と略直交する空気流出端側の端面に形成したものが知られている。

【0003】図5はこの磁気ヘッドスライダの一例の主要部を示す図、図6は図5中の磁気抵抗効果素子部及び導体層を示す平面図である。これらの図において、10はディスク（磁気記録媒体）のトラック、20はディスクへの情報の記録を行う薄膜ヘッドでなる記録ヘッド部、30は情報の読み出しを行う磁気抵抗効果型ヘッドでなる再生ヘッド部である。記録ヘッド部20は、NiFe等でなる下部磁極（上部シールド層）21と、トラックとの対向部分が一定間隔をもって下部磁極21と対向したNiFe等でなる上部磁極22と、これら磁極2

1, 22を励磁し、記録ギャップ部分にて、ディスクの記録トラック10に情報の記録を行わせるコイル23等から構成される。尚、コイル23周辺の空間には、 Al_2O_3 等なる非磁性絶縁層24が隙間なく設けられている。

【0004】再生ヘッド部30は、例えばAMRヘッド（AMRは anisotropic magnetoresistiveの略）等をもって構成されるものであり、その磁気抵抗効果素子部30A上には、磁気抵抗効果素子部30Aにセンス電流を供給するための一対の導体層31が記録トラック幅に相応する間隔をもって設けられている。

【0005】記録ヘッド部20と再生ヘッド部30の積層状態を図7を用いて説明する。図7は図5における磁気ヘッドをディスク側から見たときのギャップ近傍の積層構造を示す断面図である。図7において、25はヘッド基板で、スライダ部を形成するものである。このヘッド基板25上には、 Al_2O_3 等なる非磁性絶縁層26、NiFe等なる下部シールド層27、 Al_2O_3 等なる非磁性絶縁層28が、この順序で形成されて、ヘッド基板25側の素子保護膜を構成している。

【0006】再生ヘッド部30の磁気抵抗効果素子部30Aは、この非磁性絶縁層28上に形成されている。仮に、再生ヘッド部30の磁気抵抗効果素子部30AをAMRヘッドでもって構成するのであれば、例えば、ソフトアジャセント層、Ta等の非磁性中間層、NiFe等の磁気抵抗層、FeMn等のBCS層が非磁性絶縁層28上に順次形成されている。この磁気抵抗効果素子部30A上には、磁気抵抗効果素子部30Aにセンス電流を供給するために、一対の導体層31が記録トラック幅に相応する間隔をもって形成されている。

【0007】更に、磁気抵抗効果素子部30A及び導体層31上には、非磁性絶縁層32が形成され、この上に前述の記録ヘッド部20が形成されている。即ち、NiFe等なる下部磁極（上部シールド層）21、コイル23（図7中には現れない）、 Al_2O_3 等なる非磁性絶縁層24、NiFe等なる上部磁極22が、この順序で形成されている。そして最後に記録ヘッド部20の表面を覆うため、上部磁極22の外側に素子保護膜33が形成されている。

【0008】上記構成の磁気ヘッドを製造するに際しては、図8に示すように、①多数の磁気ヘッド1を、二次元的配列でもって円板状のウエハ（ヘッド基板）2上に成膜するウエハ工程と、②複数の磁気ヘッド1が直線状に配列されたブロック3をウエハ2から切り出す切り出し工程と、③ブロック単位で磁気抵抗効果型ヘッドの素子高さや薄膜ヘッドのギャップ深さを所定の値にするため、浮上面（ラップ面3a）の加工を行うと共に、機械研削又はイオンミリング等によりレール4の形成を行う加工工程と、④この加工工程終了後のブロックを分割して個々の磁気ヘッドを作製する分割工程とを経る。

【0009】磁気抵抗効果型ヘッドの素子高さ（図5の磁気抵抗効果素子部30Aの上下方向の幅）や薄膜ヘッドのギャップ深さ（図5の記録ギャップ10部分の上下方向の幅）は、磁気ヘッドの特性に重要な影響を与えるため、浮上面の加工はラッピングにより正確に行う。ここで、ラッピングとは、工作物とラップ板との間にダイヤモンドスラリ一等の微細な粒子をラップ剤として供給し、適当なラップ圧力の下に工作物とラップ板とを相対運動させ、ラップ剤粒子の切刃によって工作物を微量ずつ削り取って、工作物表面を滑らかに且つ寸法精度よく加工する精密加工法の一種である。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】ところで、スライダ部と素子保護膜とはその材料が異なるために、加工性においても相違があり、上記浮上面形成時に通常のラッピングを行うと、ラップ面に段差が生じる。一般にスライダ部よりも素子保護膜の方がラップ仕上げ量（加工量）が大きく、凹むことになる。

【0011】図9はこの段差が生じた磁気ヘッドスライダの浮上姿勢を示す図である。図9から明らかなように、段差が大きいと、素子保護膜51（前述の素子保護膜33に相当）の浮上面上の磁気ヘッド素子位置（前述の磁気抵抗効果型ヘッドの磁気抵抗効果素子部30A先端や薄膜ヘッドの記録ギャップ先端に相当。言い換えれば、磁気ヘッド素子部の先端）での浮上量H1が、スライダ部52の浮上面上の空気流出端位置での浮上量H2よりもかなり大きくなる。

【0012】ここで、感度上は、磁気ヘッドスライダをディスク面に限りなく近づけることが好ましい。しかし、クラッシュとの関係で、最低確保すべき浮上量がある。図9の構成では、浮上量H2をこの最低浮上量に等しく選ぶことになる。従って、図9の構成では、大きなスペーシングロス（ $H1-H2$ ）が生じ、磁気ヘッド素子部53の先端とディスク面60との実質の間隔（浮上量H1）も大きくなり、感度低下を招くことになる。

【0013】一方、加工時間を犠牲にしてラップ圧力を極端に小さくし、段差が生じないようにゆっくりと加工した場合でも、スペーシングロスによる感度低下は生じる。図10はこのようにして得た磁気ヘッドスライダの浮上姿勢を示す図である。図10から明らかなように、この場合、素子保護膜51の浮上面上の空気流出端の角部が突出しており、素子保護膜51の浮上面上の磁気ヘッド素子位置での浮上量H1が、素子保護膜51の浮上面上の空気流出端の角部での浮上量H3よりもかなり大きくなっている。

【0014】図10の磁気ヘッドスライダでは、この角部の浮上量H3を上記最低浮上量と等しく選ぶことになる。従って、大きなスペーシングロス（ $H1-H3$ ）が生じ、磁気ヘッド素子部53の先端とディスク面60との実質の間隔が大きくなり、感度低下を招くことにな

る。尚、図10の場合、角部がディスク面に当接するため、ディスクの磨耗が激しいという問題もある。

【0015】本発明は、上記問題点に鑑みてなされたもので、第1の課題は、スペーシングロスが小さい磁気ヘッドスライダを実現することにより、第2の課題は、スペーシングロスが小さい磁気ヘッドスライダを作製するのに最適な磁気ヘッドスライダの製造方法を実現することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】上記第1の課題を解決する磁気ヘッドスライダに関する本発明は、スライダ部の浮上面と略直交する空気流出端側の端面に、磁気ヘッド素子が形成され、この磁気ヘッド素子が素子保護膜で覆われた磁気ヘッドスライダにおいて、浮上時に、前記スライダ部及び前記素子保護膜の各浮上面上の空気流出端位置近傍での浮上量が、前記素子保護膜の浮上面上の磁気ヘッド素子位置での浮上量と略等しくなるように、前記素子保護膜部分の浮上面を加工したことを特徴とするものである。

【0017】本発明の磁気ヘッドスライダでは、磁気ヘッドスライダの浮上時に、スライダ部及び素子保護膜の各浮上面上の空気流出端位置近傍での浮上量が、素子保護膜の浮上面上の磁気ヘッド素子位置での浮上量と略等しくなる。このため、磁気ヘッドスライダとしての最低浮上量と素子保護膜の浮上面上の磁気ヘッド素子位置での浮上量とが略等しくなり、スペーシングロスがほとんどなくなる。よって、磁気ヘッド素子部の先端とディスク面との間隔を小さくでき、スペーシングロスによる感度低下を避けることができる。

【0018】素子保護膜部分の浮上面をスライダ部の浮上面に対して傾斜した略平面とすれば、素子保護膜部分の浮上面の加工が容易になる。上記第2の課題を解決する磁気ヘッドスライダの製造方法に関する第1の発明は、スライダ部の浮上面と略直交する空気流出端側の端面に、磁気ヘッド素子が形成され、この磁気ヘッド素子が素子保護膜で覆われた磁気ヘッドスライダの製造方法であって、前記スライダ部及び前記素子保護膜の両浮上面をラッピングする工程を含む磁気ヘッドスライダの製造方法において、前記スライダ部及び前記素子保護膜の材料として、線膨張係数が異なるものを選択すると共に、前記スライダ部及び前記素子保護膜の両浮上面をラッピングする工程時に、前記素子保護膜若しくは前記スライダ部の少なくとも一方の温度を制御することにより、前記スライダ部の浮上面に対して前記素子保護膜の浮上面をラップ板から退く方向に変位させ、この状態で、前記スライダ部及び前記素子保護膜の両浮上面をラッピングすることを特徴とするものである。

【0019】この製造方法では、素子保護膜若しくはスライダ部の少なくとも一方の温度を制御し、スライダ部の浮上面に対して素子保護膜の浮上面をラップ板から退

く方向に変位させた状態で、スライダ部及び素子保護膜の両浮上面をラッピングする。このため、仮にラッピング圧力を高くして加工速度を高めても、スライダ部の浮上面に対する素子保護膜の浮上面の段差の発生を低減させることができる。

【0020】上記第2の課題を解決する磁気ヘッドスライダの製造方法に関する第2の発明は、スライダ部の浮上面と略直交する空気流出端側の端面に、磁気ヘッド素子が形成され、この磁気ヘッド素子が素子保護膜で覆われた磁気ヘッドスライダの製造方法であって、前記スライダ部及び前記素子保護膜の両浮上面をラッピングする工程を含む磁気ヘッドスライダの製造方法において、前記スライダ部及び前記素子保護膜の材料として、線膨張係数が異なるものを選択すると共に、前記スライダ部及び前記素子保護膜の両浮上面をラッピングする工程時に、前記素子保護膜若しくは前記スライダ部の少なくとも一方の温度を制御することにより、前記スライダ部の浮上面に対して前記素子保護膜の浮上面をラップ板に近づく方向に変位させ、この状態で、前記スライダ部及び前記素子保護膜の両浮上面をラッピングすることを特徴とするものである。

【0021】この製造方法では、素子保護膜若しくはスライダ部の少なくとも一方の温度を制御し、スライダ部の浮上面に対して素子保護膜の浮上面をラップ板に近づく方向に変位させた状態で、スライダ部及び素子保護膜の両浮上面をラッピングする。このため、素子保護膜の浮上面の加工において、空気流出端側部分をより多くラッピングすることができる。

【0022】上記第2の課題を解決する磁気ヘッドスライダの製造方法に関する第3の発明は、スライダ部の浮上面と略直交する空気流出端側の端面に、磁気ヘッド素子が形成され、この磁気ヘッド素子が素子保護膜で覆われた磁気ヘッドスライダの製造方法であって、前記スライダ部及び前記素子保護膜の両浮上面をラッピングする工程を含む磁気ヘッドスライダの製造方法において、前記スライダ部及び前記素子保護膜の材料として、線膨張係数が異なるものを選択すると共に、前記スライダ部及び前記素子保護膜の両浮上面をラッピングする工程を少なくとも二段構成とし、一段目のラッピング工程では、前記素子保護膜若しくは前記スライダ部の少なくとも一方の温度を制御することにより、前記スライダ部の浮上面に対して前記素子保護膜の浮上面をラップ板から退く方向に変位させ、この状態で、前記スライダ部及び前記素子保護膜の両浮上面をラッピングし、二段目のラッピング工程では、前記素子保護膜若しくは前記スライダ部の少なくとも一方の温度を制御することにより、前記スライダ部の浮上面に対して前記素子保護膜の浮上面をラップ板に近づく方向に変位させ、この状態で、前記スライダ部及び前記素子保護膜の両浮上面をラッピングすることを特徴とするものである。

【0023】この製造方法では、一段目のラッピング工程において、素子保護膜若しくはスライダ部の少なくとも一方の温度を制御し、スライダ部の浮上面に対して素子保護膜の浮上面をラップ板から退く方向に変位させた状態で、スライダ部及び素子保護膜の両浮上面をラッピングする。このラッピング時に、仮にラッピング圧力を高くして加工速度を高めても、スライダ部の浮上面に対する素子保護膜の浮上面の段差を発生させることなく、加工を進めることができる。

【0024】続く二段目のラッピング工程においては、素子保護膜若しくはスライダ部の少なくとも一方の温度を制御し、スライダ部の浮上面に対して素子保護膜の浮上面をラップ板に近づく方向に変位させた状態で、スライダ部及び素子保護膜の両浮上面をラッピングする。この工程では、素子保護膜の浮上面の加工に関し、空気流出端側部分をより多くラッピングする。

【0025】従って、一段目及び二段目のラッピング工程を経ることで、スライダ部の浮上面に対する素子保護膜の浮上面の段差を発生させることなく、しかも、素子保護膜の浮上面の加工に関し空気流出端側部分をより多くラッピングできる。よって、素子保護膜部分の浮上面がスライダ部の浮上面に対して傾斜した略平面となり、浮上時には、素子保護膜の浮上面上の磁気ヘッド素子位置での浮上量が、スライダ部及び素子保護膜の各浮上面上の空気流出端位置近傍での浮上量と略等しい磁気ヘッドスライダを作製できる。

【0026】ここで、スライダ部及び素子保護膜の浮上面をラップ板に押し付けるラップ圧力を、一段目のラッピング工程の方が二段目のラッピング工程よりも単位時間当たりのラップ仕上げ量が高くなるように選択すれば、一段目のラッピング工程の加工時間を短くできると共に、二段目のラッピング工程で予期しない段差が生じてしまう事態を避けることができる。

【0027】

【実施の形態】先ず、本発明の磁気ヘッドスライダに関する実施の形態例を図面を用いて説明する。図1は本発明に係る磁気ヘッドスライダの実施の形態例における浮上姿勢を概略的に示す図、図2は本発明に係る磁気ヘッドスライダの実施の形態例を示す斜視図である。

【0028】これらの図において、スライダ部71の浮上面と略直交する空気流出端側の端面には、磁気ヘッド素子部72が形成され、この磁気ヘッド素子部72が素子保護膜73で覆われている。スライダ部71及び素子保護膜73のディスク面80との対向面である浮上面には、ディスクの回転によって生じる空気流の方向に沿って浮上力発生用サイドレール74、75が設けられ、更にこのサイドレール74、75間の空気流入端側に、浮上力発生用センタレール76が設けられている。各レール74、75、76の浮上面の空気流入端側の部分は、傾斜面74a、75a、76aとなっている。

【0029】この磁気ヘッドスライダは、浮上時に、スライダ部71及び素子保護膜73の各浮上面上の空気流出端位置近傍での浮上量が、素子保護膜73の浮上面上の磁気ヘッド素子位置での浮上量と略等しくなるように、素子保護膜73部分の浮上面が加工されている。

【0030】ここでは、加工の容易さを考慮し、素子保護膜73部分の浮上面がスライダ部71の浮上面に対して傾斜した略平面となっている。従って、素子保護膜73部分の浮上面の、スライダ部71の浮上面に対する傾斜角が、磁気ヘッドスライダの浮上角と等しく、素子保護膜73部分の浮上面はディスク80と平行になっている。

【0031】上記構成の磁気ヘッドスライダでは、磁気ヘッドスライダの浮上時に、素子保護膜73の浮上面上の磁気ヘッド素子位置での浮上量H1が、スライダ部71及び素子保護膜73の各浮上面上の空気流出端位置近傍での浮上量と等しくなる。このため、前述の磁気ヘッドスライダとしての最低浮上量と素子保護膜の浮上面上の磁気ヘッド素子位置での浮上量H1とが略等しくなり、スペーシングロスがなくなる。よって、磁気ヘッド素子部72の先端とディスク面80との間隔（浮上量H1）を小さくでき、スペーシングロスによる感度低下を避けることができる。

【0032】以上示した形態例は、素子保護膜73部分の浮上面の、スライダ部71の浮上面に対する傾斜角が、磁気ヘッドスライダの浮上角と等しい場合であるが、両者が正確に一致している必要はなく、略等しければよい。例えば、磁気ヘッド素子位置での浮上量H1とスライダ部71の空気流出端での浮上量H2との差H1-H2が数nm以内に収まる場合であれば、十分にスペーシングロスによる感度低下を避けることができる。

【0033】従って、素子保護膜73部分の浮上面の、スライダ部71の浮上面に対する傾斜角が、磁気ヘッドスライダの浮上角よりやや大きくなるように加工してもよい。この場合、磁気ヘッド素子位置での浮上量H1はスライダ部71の空気流出端での浮上量H2より大きくなるが、両者の差H1-H2が数nm以内（この程度の差では、浮上量H1と浮上量H2は略等しいと言える）であれば、スペーシングロスも小さく、且つ、ディスク上の異常突起等と磁気ヘッド素子部72との直接の接触による磁気ヘッド素子部72の損傷の発生を避けることもでき、むしろ望ましい。

【0034】次に本発明の磁気ヘッドスライダの製造方法を説明する。尚、本発明の磁気ヘッドスライダの製造方法は、従来の製造方法と比べてラッピングの工程のみが異なるので、ここでは、ラッピングの工程についてのみ説明する。又、磁気ヘッドスライダの製造方法に関する本願の発明は、①、スライダ部と素子保護膜との間に段差が生じないラッピング工程を有する発明、②、素子保護膜部分に傾斜した浮上面を形成するラッピング工程

を有する発明、③、上記①と②の発明でのラッピング工程を前後して行う発明、の3つであるが、③の発明に関する実施の形態例を説明すれば、①や②の発明に関する実施の形態例をも説明したことになる。そこで、①や②に関する実施の形態例の説明は省略し、図1及び図2に示した磁気ヘッドスライダを製造する場合を例にとって、③の発明に関する実施の形態例を説明する。

【0035】図1及び図2に示した磁気ヘッドスライダを製造する場合、先ず、スライダ部71（この場合、図8のブロック3の状態）及び素子保護膜73の材料として、線膨張係数が異なるものを選択する。本形態例では、スライダ部71を Al_2O_3-TiC （線膨張係数 $\alpha_1=7.5 \times 10^{-6}/^{\circ}C$ ）、素子保護膜73を Al_2O_3 （線膨張係数 $\alpha_2=5.0 \times 10^{-6}/^{\circ}C$ ）で構成する。又、スライダ部71及び素子保護膜73の両浮上面をラッピングする工程を少なくとも二段構成とし、一段目のラッピング工程では、素子保護膜73若しくはスライダ部71の少なくとも一方の温度を制御することにより、スライダ部71の浮上面に対して素子保護膜73の浮上面をラップ板90から退く方向に変位させ、ラッピングを行う。

【0036】そこで、本形態例では、素子保護膜73及びスライダ部71の加工面を常温より加熱し、図3に示すように、素子保護膜73の浮上面がラップ板90から退く方向に変位させている。例えば、スライダ部71の厚みを0.3mmとした場合、常温より20℃加熱すれば、素子保護膜73の浮上面の空気流出端の角部において、ラップ板90から15nm退く。この状態で、スライダ部71及び素子保護膜73の両浮上面をラッピングすれば、素子保護膜73の浮上面がラップ板90から退いているので、仮にラッピング圧力を高くして加工速度を高めても、スライダ部71の浮上面に対する素子保護膜73の浮上面の段差を生じさせることなく、加工を進めることができる。

【0037】この後、二段目のラッピング工程に移る。二段目のラッピング工程では、素子保護膜73若しくはスライダ部71の少なくとも一方の温度を制御することにより、スライダ部71の浮上面に対して素子保護膜73の浮上面をラップ板90に近づく方向に変位させてラッピングを行う。そこで、本形態例では、素子保護膜73及びスライダ部71の加工面を常温より冷却し、図4に示すように、一段目のラッピング工程終了後の素子保護膜73の浮上面をラップ板90に近づけさせる。

【0038】この場合、素子保護膜73の浮上面の空気流出端ほどラップ板90に近づく。従って、この状態で、スライダ部71及び素子保護膜73の両浮上面をラッピングすると、素子保護膜73の浮上面の加工に関し、空気流出端側部分をより多くラッピングすることになり、常温に戻せば、傾斜面が形成されることになる。

【0039】上記一段目及び二段目のラッピング工程を

経ることで、スライダ部71の浮上面に対する素子保護膜73の浮上面の段差を発生させることなく、しかも、素子保護膜73の浮上面の加工に関し空気流出端側部分をより多くラッピングできる。

【0040】よって、素子保護膜73部分の浮上面がスライダ部71の浮上面に対して傾斜した略平面となり、浮上時には、素子保護膜73の浮上面上の磁気ヘッド素子位置での浮上量が、スライダ部71及び素子保護膜73の各浮上面上の空気流出端位置近傍での浮上量と略等しい磁気ヘッドスライダを作製できる。

【0041】ここで、スライダ部71及び素子保護膜73の浮上面をラップ板90に押し付けるラップ圧力を、一段目のラッピング工程の方が二段目のラッピング工程よりも単位時間当たりのラップ仕上げ量が高くなるように選択すれば、一段目のラッピング工程の加工時間を短くできると共に、二段目のラッピング工程で予期しない段差が生じてしまう事態を避けることができる。

【0042】尚、本発明は上記実施の形態例に限定されるものではない。例えば、スライダ部の材料（線膨張係数 α_1 ）と素子保護膜の材料（線膨張係数 α_2 ）の組み合わせは、 $\alpha_1 > \alpha_2$ でもよいし、 $\alpha_1 < \alpha_2$ でもよい。これらの相違は加熱と冷却が逆になるだけである。例えば、スライダ部の材料としては、フェライトやその他のセラミック等を用いることができ、素子保護膜としては、ダイヤモンドライクカーボン（DLC）や SiO_2 等を用いることができる。具体的な組み合わせの一例を示せば、 Si （スライダ部）と Al_2O_3 （素子保護膜）との組み合わせや、 ZrO_2 （スライダ部）とDLC（素子保護膜）との組み合わせ等がある。

【0043】又、加工面の加熱・冷却方法としては、①ラップ盤にヒータを接続し電氣的に加熱・冷却する、②加工する磁気ヘッドスライダ（ブロック）のホルダーにヒータを接続し電氣的に加熱・冷却する、③加工面に温風・冷風を吹き付け加熱・冷却する、④加熱・冷却したラップ剤（ラップ液）を用いる、⑤ラップ盤を所定の温度環境下（温度制御された室内）に置く、等種々のものが考えられる。

【0044】更に、磁気ヘッド素子部等は前述の構成に限らないし、レールの形状についても図2のものに限らない。

【0045】

【発明の効果】以上説明したように、磁気ヘッドスライダに関する本発明では、磁気ヘッドスライダの浮上時に、スライダ部及び素子保護膜の各浮上面上の空気流出端位置近傍での浮上量が、素子保護膜の浮上面上の磁気ヘッド素子位置での浮上量と略等しくなる。このため、磁気ヘッドスライダとしての最低浮上量と素子保護膜の浮上面上の磁気ヘッド素子位置での浮上量とが略等しくなり、スペーシングロスがほとんどなくなる。よって、磁気ヘッド素子部の先端とディスク面との間隔を小さく

でき、スペーシングロスによる感度低下を避けることができる。

【0046】素子保護膜部分の浮上面をスライダ部の浮上面に対して傾斜した略平面とすれば、素子保護膜部分の浮上面の加工が容易になる。磁気ヘッドスライダの製造方法に関する第1の発明では、素子保護膜若しくはスライダ部の少なくとも一方の温度を制御し、スライダ部の浮上面に対して素子保護膜の浮上面をラップ板から退く方向に変位させた状態で、スライダ部及び素子保護膜の両浮上面をラッピングする。このため、仮にラッピング圧力を高くして加工速度を高めても、スライダ部の浮上面に対する素子保護膜の浮上面の段差の発生を低減させることができる。

【0047】磁気ヘッドスライダの製造方法に関する第2の発明では、素子保護膜若しくはスライダ部の少なくとも一方の温度を制御し、スライダ部の浮上面に対して素子保護膜の浮上面をラップ板に近づく方向に変位させた状態で、スライダ部及び素子保護膜の両浮上面をラッピングする。このため、素子保護膜の浮上面の加工において、空気流出端側部分をより多くラッピングすることができる。

【0048】磁気ヘッドスライダの製造方法に関する第3の発明では、一段目のラッピング工程において、素子保護膜若しくはスライダ部の少なくとも一方の温度を制御し、スライダ部の浮上面に対して素子保護膜の浮上面をラップ板から退く方向に変位させた状態で、スライダ部及び素子保護膜の両浮上面をラッピングする。このラッピング時に、仮にラッピング圧力を高くして加工速度を高めても、スライダ部の浮上面に対する素子保護膜の浮上面の段差を発生させることなく、加工を進めることができる。

【0049】続く二段目のラッピング工程においては、素子保護膜若しくはスライダ部の少なくとも一方の温度を制御し、スライダ部の浮上面に対して素子保護膜の浮上面をラップ板に近づく方向に変位させた状態で、スライダ部及び素子保護膜の両浮上面をラッピングする。この工程では、素子保護膜の浮上面の加工に関し、空気流出端側部分をより多くラッピングする。

【0050】従って、一段目及び二段目のラッピング工程を経ることで、スライダ部の浮上面に対する素子保護膜の浮上面の段差を発生させることなく、しかも、素子保護膜の浮上面の加工に関し空気流出端側部分をより多くラッピングできる。よって、素子保護膜部分の浮上面

がスライダ部の浮上面に対して傾斜した略平面となり、浮上時には、素子保護膜の浮上面上の磁気ヘッド素子位置での浮上量が、スライダ部及び素子保護膜の各浮上面上の空気流出端位置近傍での浮上量と略等しい磁気ヘッドスライダを作製できる。

【0051】ここで、スライダ部及び素子保護膜の浮上面をラップ板に押し付けるラップ圧力を、一段目のラッピング工程の方が二段目のラッピング工程よりも単位時間当たりのラップ仕上り量が高くなるように選択すれば、一段目のラッピング工程の加工時間を短くできると共に、二段目のラッピング工程で予期しない段差が生じてしまう事態を避けることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る磁気ヘッドスライダの実施の形態例における浮上姿勢を概略的に示す図である。

【図2】本発明に係る磁気ヘッドスライダの実施の形態例を示す斜視図である。

【図3】本発明に係る製造方法におけるラッピングの説明図である。

【図4】本発明に係る製造方法におけるラッピングの説明図である。

【図5】磁気ヘッドスライダの主要部の一例を示す図である。

【図6】図5中の磁気抵抗効果素子部及び導体層を示す平面図である。

【図7】図5における磁気ヘッドスライダをディスク側から見たときのギャップ近傍の積層構造を示す断面図である。

【図8】磁気ヘッドスライダの製造工程の説明図である。

【図9】従来の磁気ヘッドスライダの浮上姿勢を示す図である。

【図10】従来の他の磁気ヘッドスライダの浮上姿勢を示す図である。

【符号の説明】

10：記録トラック

20：記録ヘッド部

30：再生ヘッド部

51, 73：素子保護膜

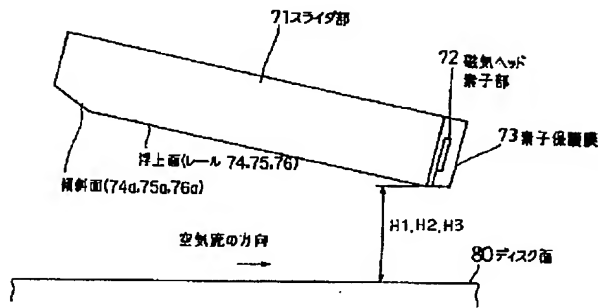
52, 71：スライダ部

53, 72：磁気ヘッド素子部

90：ラップ板

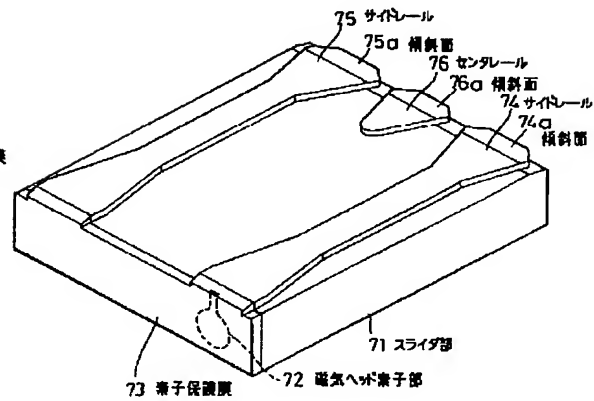
【図1】

本発明に係る磁気ヘッドスライダの実施の形態例における
浮上姿勢を概略的に示す図



【図2】

本発明に係る磁気ヘッドスライダの実施の形態例
を示す斜視図



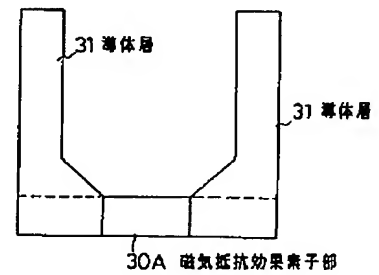
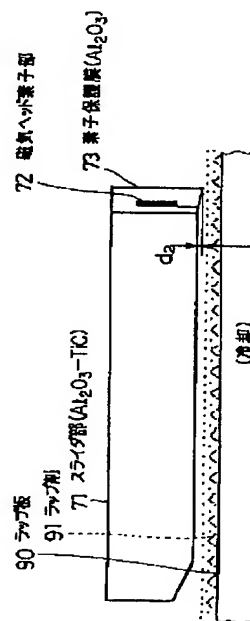
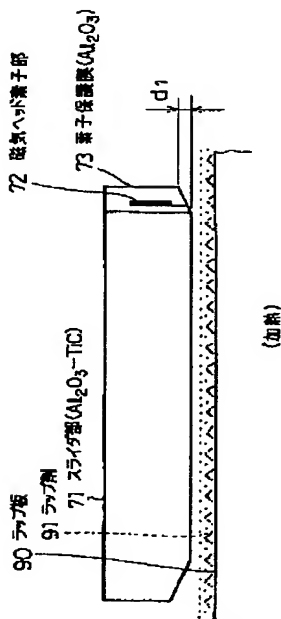
【図3】

本発明に係る製造方法におけるラッピングの説明図

【図4】

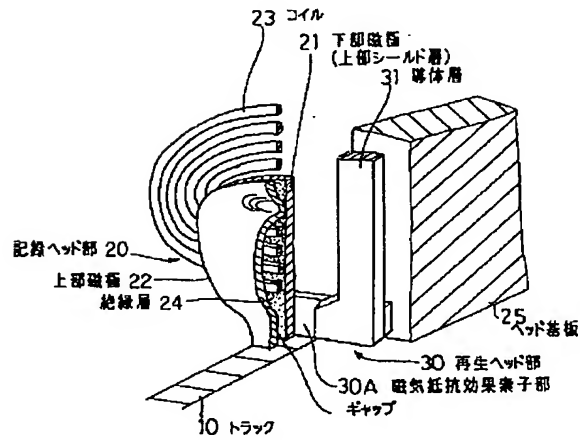
【図6】

本発明に係る製造方法におけるラッピングの説明図 図5中の磁気抵抗素子部及び導体層
を示す平面図



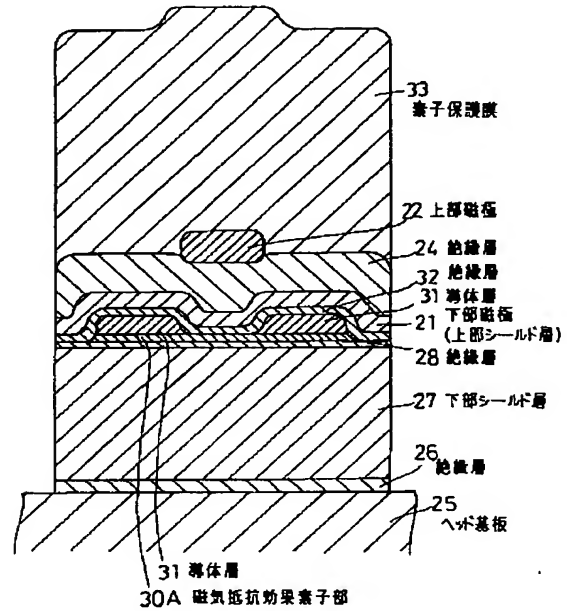
【図5】

磁気ヘッドスライダの主要部の一例を示す図



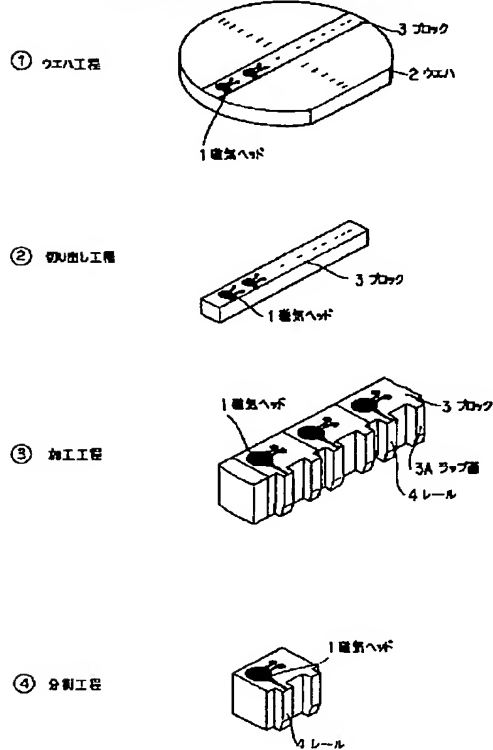
【図7】

図5における磁気ヘッドスライダをディスク側から見たときのギャップ近傍の積層構造を示す断面図



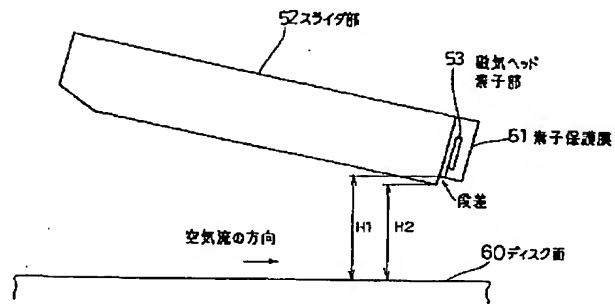
【図8】

磁気ヘッドスライダの製造工程の説明図



【図9】

従来の磁気ヘッドスライダの浮上姿勢を示す図



【図10】

従来の他の磁気ヘッドスライダの浮上姿勢を示す図

